

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-055127

(43)Date of publication of application : 25.02.1997

(51)Int.Cl.

H01B 12/16

(21)Application number : 07-206294

(71)Applicant : FUJIKURA LTD
CHUBU ELECTRIC POWER CO INC

(22)Date of filing : 11.08.1995

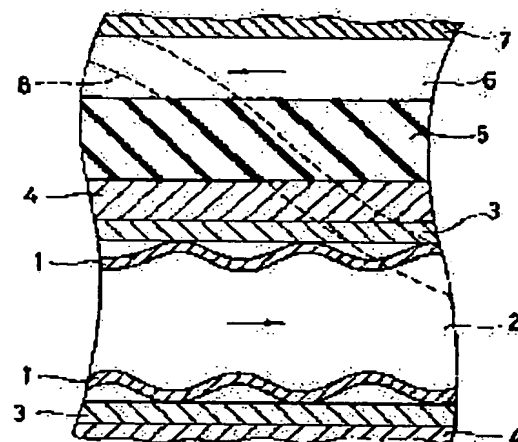
(72)Inventor : NAGATA MASAKATSU
NAGAYA SHIGEO
SHIMONOSONO TAKAAKI
NAKAGAWA MIKIO
KAKIMOTO KAZUTOMI
KONO TSUKASA
ONO MIKIYUKI

(54) SUPERCONDUCTING POWER CABLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a superconducting power cable capable of preventing the separation of an insulated layer from a superconductor caused by the pressure difference of a coolant and improving its reliability.

SOLUTION: A segment conductive core 3 made of Cu or the like and having a plurality of grooves formed in its outer peripheral surface is provided in the central part of a superconducting power cable. A flexible corrugated tube 1 is arranged inside the segment conductive core 3 as an outgoing path through which a coolant passes and a superconductor 4 having superconducting tapes stacked is arranged in each of the grooves. Insulated layers 5 are stacked on the outer peripheral surface of the segment conductive core 3 and a plurality of spacers 8 are arranged on the outer peripheral surface of the insulated layers 5 spirally in a cable axis direction. Further, an inner aluminum coat 7 is formed so as to cover these spacers. Still further, a heat insulated layer, an outer aluminum coat and a corrosion resistant layer are stacked in sequence on the outer peripheral surface of the inner aluminum coat. Since this flexible tube 1 is used, the tube 1 is easily connected and the flexibility of the cable is improved.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-55127

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 2 月 25 日

(51) Int. Cl. ⁶
H01B 12/16

識別記号
ZAA

F I
H01B 12/16

ZAA

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-206294

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 8 月 11 日

(71) 出願人 000005186

株式会社フジクラ
東京都江東区木場 1 丁目 5 番 1 号

(71) 出願人 000213297

中部電力株式会社
愛知県名古屋市中区東新町 1 番地

(72) 発明者 永田 雅克

東京都江東区木場 1 丁目 5 番 1 号 株式会
社フジクラ内

(74) 代理人 弁理士 藤巻 正憲

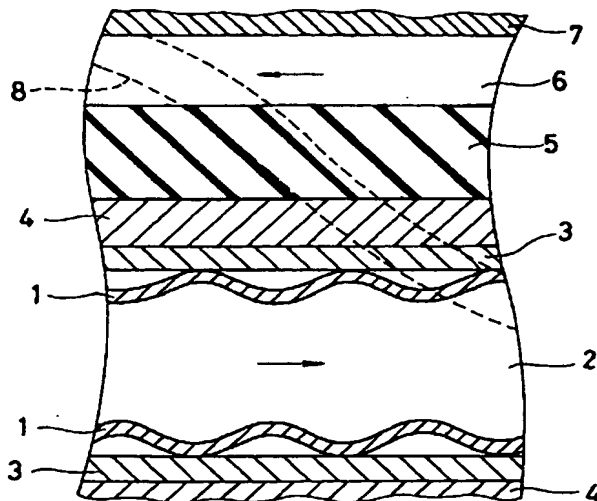
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超電導電力ケーブル

(57) 【要約】

【課題】 絶縁層が冷媒の圧力差によって超電導導体から離脱することを防止することができ、超電導電力ケーブルの信頼性を向上させることができる超電導電力ケーブルを提供する。

【解決手段】 超電導電力ケーブルの中心部に Cu 等からなり、外周面に複数個の溝が形成されたセグメント導体コア 3 を設ける。そして、このセグメント導体コア 3 の内側に冷媒が通流する往路 2 として、可撓性を有するコルゲート管 1 を配置し、一方前記各溝内には超電導テープが積層された超電導導体 4 を配設する。また、セグメント導体コア 3 の外周面上には絶縁層 5 を積層し、この絶縁層 5 の外周面に複数本のスペーサ 8 がケーブル軸方向に螺旋状となるように配置する。更に、これらのスペーサを覆うように内側アルミニウム被層 7 を形成する。更にまた、内側アルミニウム被層の外周面上に熱絶縁層、外側アルミニウム被層及び防食層を順に積層する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 外周面に複数個の溝が形成されたセグメント導体コアと、前記溝内に配設された超電導導体と、前記コアの内側に配置され冷媒が通流する可撓性を有するフレキシブル管とを有することを特徴とする超電導電力ケーブル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は電力ケーブルの中心部に冷媒が通流するフレキシブル管を配置した超電導電力ケーブルに関する。

【0002】

【従来の技術】 図7は従来の超電導電力ケーブルを示す断面図であり、図8は前記電力ケーブルの1部を示す拡大図である。この図7に示すように、超電導電力ケーブルの中心部にCu等からなる複数個のセグメントを螺旋状又は直線状に束ねた円筒管状のセグメント導体コア73が設けられ、この内側が冷媒の流路（往路）72となる。また、セグメント導体コア73の各セグメントの外表面には、図8に示すように、ケーブルの軸方向に溝86が形成され、各溝内に超電導導体テープ87が積層された超電導導体74が配設される。そして、セグメント導体コア73の外周面上に絶縁層75が積層される。

【0003】 また、図7に示すように、絶縁層75の外周面に複数本のスペーサ78がケーブル軸方向に螺旋状又は直線状に設けられ、これらのスペーサを覆うように内側アルミニウム被層77が形成される。なお、このように絶縁層75と内側アルミニウム被層77との間に複数本のスペーサ78を配置することにより、一定の間隙が形成され、この間隙が冷媒の流路（復路）76となる。更に、内側アルミニウム被層の外周面上に熱絶縁層79、外側アルミニウム被層80及び防食層81が順に積層される。

【0004】 このように構成される超電導電力ケーブルにおいて、次のように冷媒を通流させる。まず、ケーブルの往路72における流入口に、一定の圧力を印加した冷媒を流入し、往路72内を通流させる。そして、往路72の流出口に到達した冷媒を、その流出口の外周部に位置する復路76の流入口から再度ケーブル内に流入し、往路72と逆方向に復路76内を通流させる。その後、復路76の流出口に到達した冷媒を再度印加して、往路72内を通流させる。

【0005】 このように電力ケーブル内に冷媒を通流させて、超電導状態を出現させることにより、上述の電力ケーブルは超電導電力ケーブルとして機能する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述のように冷媒を通流させる場合において、冷媒の圧力は次第に低下するため、図7に示す往路72を通流する冷媒の圧力（以下、「内圧」という）と、復路76を通流す

る冷媒の圧力（以下、「外圧」という）との間で、圧力差が生じてしまう。例えば、超電導電力ケーブルの長さが5000mである場合に、往路72の流入口において、圧力を15kg/cm²、絶対温度を65Kとして冷媒を流入し通流させると、復路76の流出口では冷媒の圧力は約5kg/cm²、絶対温度は約85Kとなり、往路72の流入口（復路76の流出口）側のケーブル端部では最大10kg/cm²の圧力差が生じる。

【0007】 このように、内圧と外圧との圧力差が大きくなると、導体コアがセグメント化されているため、冷媒がセグメント間の隙間から絶縁層75へ向かい、絶縁層75は膨大すると共に超電導導体74から離脱してしまう場合がある。このような場合には、超電導電力ケーブルにおける絶縁層の信頼性が極めて低下してしまう。

【0008】 本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、絶縁層が冷媒の圧力差によって超電導導体から離脱することを防止することができ、超電導電力ケーブルの信頼性を向上させることができる超電導電力ケーブルを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る超電導電力ケーブルは、外周面に複数個の溝が形成されたセグメント導体コアと、前記溝内に配設された超電導導体と、前記コアの内側に配置され冷媒が通流する可撓性を有するフレキシブル管とを有することを特徴とする。

【0010】

【作用】 本発明においては、外周面に複数個の溝が形成され、その溝内に超電導導体が配設されたセグメント導体コアの内側に、可撓性を有するフレキシブル管を配置して、これを冷媒の流路とするため、内圧と外圧との差により冷媒がセグメント間の隙間から外側の絶縁層へ向かおうとしても、フレキシブル管によりこれを防止することができると共に、フレキシブル管に印加される内圧及び外圧の圧力差をその変形により緩和することができる。これにより、絶縁層が超電導導体から離脱することを防止することができる。

【0011】

【実施例】 以下、本発明の実施例について、添付の図面を参照して具体的に説明する。

【0012】 第1実施例

図1は本実施例に係る超電導電力ケーブルにおける長手方向の断面形状の一部を示す断面図であり、図2は前記超電導電力ケーブルを示す断面図である。この図1及び図2に示すように、本実施例に係る超電導電力ケーブルは、その中心部にCu等からなり、外周面に複数個の溝が形成されたセグメント導体コア3が設けられている。そして、このセグメント導体コア3の内側に液体窒素等の冷媒の流路（往路）2を形成する可撓性を有するコルゲート管1が配置され、一方前記各溝内には超電導テープが積層された超電導導体4が配設されている。

【0013】また、図2に示すように、セグメント導体コア3の外周面上には絶縁層5が積層され、この絶縁層5の外周面に複数本のスペーサ8がケーブルの軸方向に螺旋状に設けられ、これらのスペーサを覆うように内側アルミニウム被層7が形成されている。なお、このように絶縁層5と内側アルミニウム被層7との間に複数本のスペーサ8を配置することにより、一定の間隙が形成され、この間隙が冷媒の流路（復路）6となる。更に、内側アルミニウム被層7の外周面上に熱絶縁層9、外側アルミニウム被層10及び防食層11が順に積層されている。

【0014】以上のように構成された超電導電力ケーブルにおいて、往路2及び復路6に液体窒素等の冷媒を通流させ、超電導導体4を臨界温度以下に冷却する。これにより、超電導状態が出現し、上述の電力ケーブルは、超電導電力ケーブルとして機能する。

【0015】本実施例に係る超電導電力ケーブルにおいては、その中心部に冷媒の往路として可撓性を有するコルゲート管1を使用するため、内圧と外圧との圧力差により冷媒がセグメント間の隙間から絶縁層5に向かうことを防止することができ、内圧と外圧との圧力差が大きくなっても、このコルゲート管1が変形して圧力差を緩和することができる。これにより、絶縁層5が超電導導体4から離脱することを防止することができる。

【0016】第2実施例

図3は、本実施例に係る超電導電力ケーブルにおいて、中心部に配置されたフレキシブル管の1例としてコルゲート管を示す模式図である。また、図4は前記コルゲート管の接続部の1部を拡大して示す模式図である。この図3に示すように、外形が波形であるコルゲート管31a及び31bを円周突合せ溶接等により接続部32において接続する。この場合、図4に示すように、コルゲート管31a及び31bの接続部32の近傍における夫々の波形（以下、「大波形」という）33a及び33bの部分に、これらの波形のピッチより小さいピッチの波形34a及び34bを夫々大波形33a及び33bに重ねて形成する。

【0017】このように、超電導電力ケーブルの中心部において、冷媒の流路として配置されたフレキシブル管に上述のコルゲート管を使用し、超電導電力ケーブル同士を接続すると、接続部32における応力集中が緩和され、接続部32の可撓性を向上させることができる。

【0018】第3実施例

図5は、本実施例に係る超電導電力ケーブルにおいて、中心部に配置されたフレキシブル管の1例として溝付き可撓管を示す上面図である。この図5に示すように、管の外周面において管軸方向に少なくとも2個以上の溝52を、一方は管軸に対して時計回りに、他方は反時計回りとする螺旋状に形成する。また、この場合の溝の幅Dは全て同一の大きさとする。

【0019】このように、超電導電力ケーブルの中心部において、冷媒の流路として配置されたフレキシブル管に上述の溝付き可撓管51を使用することにより、超電導電力ケーブルにおけるフレキシブル管の接続を容易とすることができると共に、超電導電力ケーブルの可撓性を向上させることができる。なお、溝52の交差角度を調整することにより可撓性の程度を調整することができる。

【0020】第4実施例

図6は、本実施例に係る超電導電力ケーブルにおいて、中心部に配置されたフレキシブル管の1例として蛇行溝付き可撓管を示す上面図である。この図6に示すように、管の外周面において管軸方向と平行に蛇行する複数個の溝62を形成する。また、この場合に各溝62の隣接する間隔、即ち溝と溝との間のリブ63の幅は全て同一の大きさとする。

【0021】このように、超電導電力ケーブルの中心部において、冷媒の流路として配置されたフレキシブル管に上述の蛇行溝付き可撓管を使用することにより、超電導電力ケーブルにおけるフレキシブル管の接続を容易とすることができると共に、超電導電力ケーブルの可撓性を向上させることができる。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、セグメント導体コアの内側に可撓性を有するフレキシブル管を配置することにより、絶縁層が超電導導体から離脱することを防止することができる。これにより、冷媒の通流時であっても絶縁層を良好な状態とすることができ、超電導電力ケーブルの信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る超電導電力ケーブルにおける長手方向の断面形状の一部を示す断面図である。

【図2】本発明の実施例に係る超電導電力ケーブルを示す断面図である。

【図3】本発明の実施例に係る超電導電力ケーブルにおける冷媒流路として使用されるフレキシブル管の1例を示す模式図である。

【図4】前記フレキシブル管の一部を示す拡大図である。

【図5】本発明の実施例に係る超電導電力ケーブルにおける冷媒流路として使用されるフレキシブル管の1例を示す上面図である。

【図6】本発明の実施例に係る超電導電力ケーブルにおける冷媒流路として使用されるフレキシブル管の1例を示す上面図である。

【図7】従来の超電導電力ケーブルを示す断面図である。

【図8】前記電力ケーブルの一部を示す拡大図である。

【符号の説明】

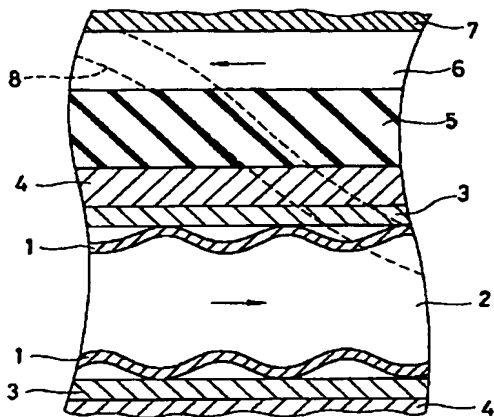
5

- 1, 31a, 31b ; コルゲート管
 2, 6, 72, 76 ; 冷媒流路
 3, 73 ; セグメント導体コア
 4, 74 ; 超電導導体
 5, 75 ; 絶縁層
 7, 77 ; 内側アルミニウム被層
 8, 78 ; スペーサ
 9, 79 ; 熱絶縁層
 10, 80 ; 外側アルミニウム被層

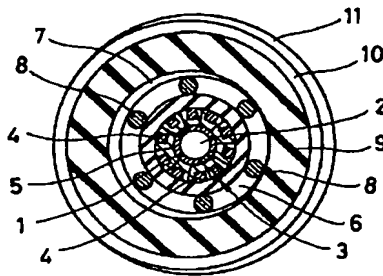
6

- 11, 81 ; 防食層
 32 ; 接続部
 33 ; 波形
 34 ; 小波形
 51, 61 ; フレキシブル管
 52, 62, 86 ; 溝
 63 ; リブ
 87 ; 超電導導体テープ

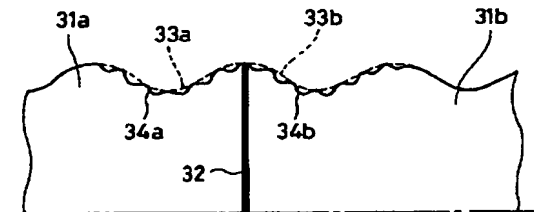
【図 1】



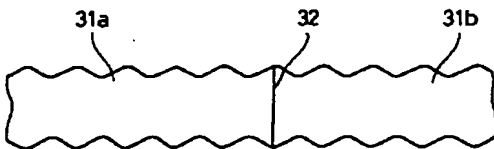
【図 2】



【図 4】

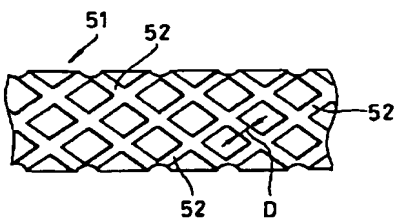


【図 3】

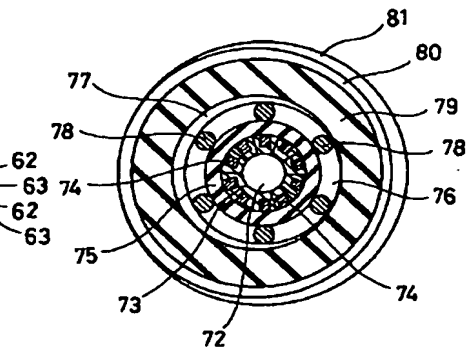
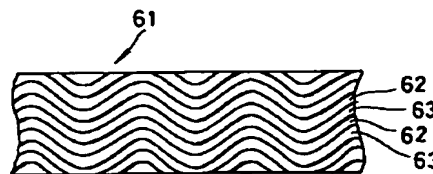


【図 7】

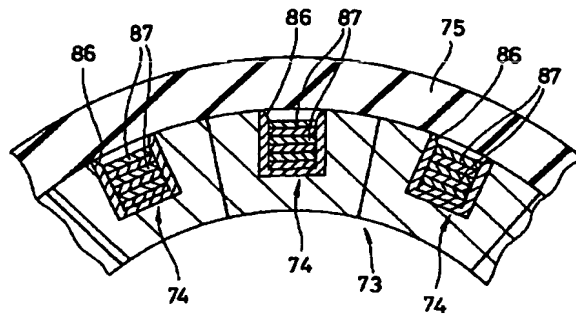
【図 5】



【図 6】



【図 8】



フロントページの続き

(72) 発明者 長屋 重夫
愛知県名古屋市緑区大高町字北関山20番地
の1 中部電力株式会社技術開発本部電力
技術研究所内
(72) 発明者 下之園 隆明
愛知県名古屋市緑区大高町字北関山20番地
の1 中部電力株式会社技術開発本部電力
技術研究所内

(72) 発明者 中川 三紀夫
東京都江東区木場1丁目5番1号 株式会
社フジクラ内
(72) 発明者 柿本 一臣
東京都江東区木場1丁目5番1号 株式会
社フジクラ内
(72) 発明者 河野 宰
東京都江東区木場1丁目5番1号 株式会
社フジクラ内
(72) 発明者 小野 幹幸
東京都江東区木場1丁目5番1号 株式会
社フジクラ内